

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04083363
PUBLICATION DATE : 17-03-92

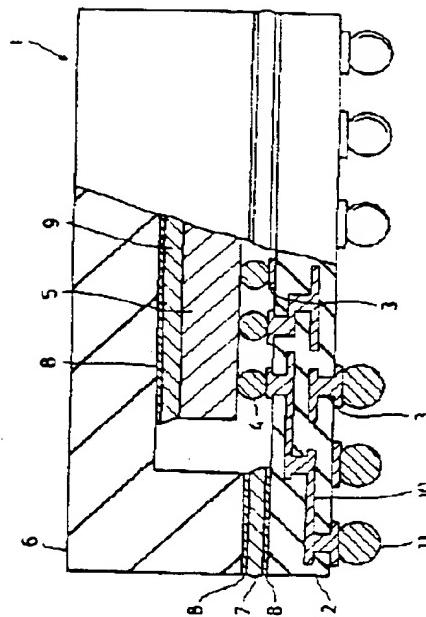
APPLICATION DATE : 25-07-90
APPLICATION NUMBER : 02197034

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : HAYASHIDA TETSUYA;

INT.CL. : H01L 23/02

TITLE : SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT DEVICE AND ITS MANUFACTURE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve air-tight reliability by growing branch type crystals in sealing solder approximately perpendicularly to the principal face of a substrate.

CONSTITUTION: The temperature in a furnace is lowered to cool and solidify solder 7 and 9. In this time, heat escapes quickly from the surface of a heat sink 12 mounted on a cap 6, therefore, the cap 6 in contact with the heat sink 12 is cooled faster than a package substrate 2 distant from the heat sink 12. As a result, temperature gradient perpendicular to the principal face of the package substrate 2 is formed and Pb in the sealing solder 7 begins to deposit from the interface between the sealing solder 7 and the low-temperature cap 6, therefore, the dendrite crystals of Pb grow perpendicularly to the principal face of the package base 2 as the temperature lowers. Thereby water and gas outside the cap 6 are securely prevented from intruding into a cavity through a contraction hole.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平4-83363

⑫ Int. Cl. 5

H 01 L 23/02

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月17日

C 7220-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体集積回路装置およびその製造方法

⑮ 特 願 平2-197034

⑯ 出 願 平2(1990)7月25日

⑰ 発明者 佐藤 俊彦 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

⑰ 発明者 林田 哲哉 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

⑰ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 代理人 弁理士 筒井 大和

明細書

1. 発明の名称

半導体集積回路装置およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 半導体チップを実装した基板の主面にキャップを半田付けして前記半導体チップを気密封止した半導体集積回路装置であって、前記基板とキャップとの接合部に介装された封止用半田の内部における樹枝状結晶の成長方向を、前記基板の主面に対してほぼ垂直に配向させたことを特徴とする半導体集積回路装置。

2. 半導体チップを実装した基板の主面とその上に載置したキャップとの接合部に封止用半田を介装した後、前記封止用半田を加熱、溶融することによって前記半導体チップを気密封止する工程を備えた半導体集積回路装置の製造方法であって、加熱、溶融後の封止用半田を前記基板の主面に対してほぼ垂直な温度勾配を持たせながら冷却、凝固させることを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

3. 溶融した封止用半田を冷却、凝固させる際、キャップ上にヒートシンクを設置することを特徴とする請求項2記載の半導体集積回路装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、半導体集積回路装置およびその製造技術に関し、特にチップキャリア(Chip Carrier)形半導体集積回路装置の高信頼化に適用して有効な技術に関するものである。

[従来の技術]

パッケージ基板上に実装した半導体チップをキャップで気密封止したパッケージ構造を有するチップキャリアについては、例えば特開昭62-249429号、特開昭63-310139号公報などに記載されている。

上記文献に記載されたチップキャリアは、セラミックからなるパッケージ基板の主面に半田バンプを介してフェイスダウンボンディングしたチップキャリア上で無酸性リチバーケージ構造を有

特開平4-83363(2)

している。上記キャップは、高熱伝導性セラミックからなり、封止用半田によってパッケージ基板の正面に接合されている。キャップ内に封止されたチップの背面（上面）は、伝熱用半田によってキャップの下面に接合されている。これは、チップから発生する熱を伝熱用半田を通じてキャップに伝達するためである。

上記チップキャリアを組立てるには、まずチップの正面に形成した半田バンプをパッケージ基板の正面に位置決めした後、このパッケージ基板を不活性ガス雰囲気のリフロー炉に搬送し、半田バンプを加熱、再溶融することによってチップをパッケージ基板の正面に実装する。次に、上記パッケージ基板の正面にキャップを半田付けするとともに、チップの背面をキャップの下面に半田付けする。上記半田付けを行うには、あらかじめパッケージ基板の正面とキャップの脚部との隙間（接合部）およびチップとキャップとの隙間に半田を介装した後、リフロー炉内で上記半田を加熱、溶融する。その際、半田の腐れ広がり性を向上させ

半田の内部にパッケージ基板の正面に対して水平な方向に成長した樹枝状結晶が存在すると、この樹枝状結晶の成長方向に沿って形成された収縮孔を通じて水分やガスがキャップの内部に侵入してしまうことになる。

本発明は、上記した問題点に着目してなされたものであり、その目的は、チップを実装した基板の正面にキャップを半田付けしたパッケージ構造を有するチップキャリア形半導体装置回路装置の気密信頼性を向上させることのできる技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と斬新な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

〔附図を解決するための手段〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

本願の一発明は、半導体チップを実装した基板

るため、キャップ上に越りなどを設せて温度の荷重を印加する。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、本発明者は、封止用半田をリフロー炉内で加熱、溶融してパッケージ基板の正面にキャップを半田付けする工程で、溶融した上記封止用半田が冷却、凝固する際にその内部に形成される収縮孔が原因となってチップキャリアの気密信頼性が損なわれることを見出した。

例えば10質量%程度のSnを含有するPb/Sn合金（溶融温度=275~300℃程度）で組成された封止用半田を320℃程度に加熱して溶融させた後に冷却すると、まず融点の高いPbが析出し、温度の低下とともに樹枝状結晶（dendrite: テンドライト）が成長する。温度が275℃付近まで低下すると上記樹枝状結晶はその成長を停止し、結晶の隙間にSカリッチの液相が残る。温度がさらに低下すると融点の低いSnが析出し、その隙の凝固収縮によって前記樹枝状結晶の隙間に収縮孔が形成される。そのため、封止用

介装した封止用半田を加熱、溶融した後、上記封止用半田を上記基板の正面に対してほぼ垂直の温度勾配を持たせながら冷却、凝固させることによって、封止用半田の内部における樹枝状結晶の成長方向を上記基板の正面に対してほぼ垂直に配向させるものである。

〔作用〕

上記した手段によれば、封止用半田の内部における樹枝状結晶の成長方向を基板の正面に対してほぼ垂直に配向させることにより、上記樹枝状結晶の隙間に形成される収縮孔も基板の正面に対してほぼ垂直に配列されるため、水分やガスが上記収縮孔を通じてキャップの内部に侵入することがない。

〔実施例〕

第4図に示すように、本実施例のチップキャリア1は、ムライトなどのセラミック材料からなるパッケージ基板2の正面の凹槽3上に半田バンプ4を介してフェイスダウンボンディングした半導

特開平4-83363 (3)

ジ構造を備えている。上記チップキャリア1は、その外形寸法が、縦×横 = 1.0 ~ 1.4 mm × 1.0 ~ 1.4 mm程度の微小なもので、マイクロチップキャリア(Micro Chip Carrier)とも称される。

上記半田バンプ4は、例えば3~4重量%程度のSnを含有するPb/Sn合金(溶融温度=220~330°C程度)からなる。上記キャップ6は、例えば窒化アルミニウム(AlN)などの高熱伝導性セラミックからなり、封止用半田7によってパッケージ基板2の正面に半田付けされている。上記封止用半田7は、その内部における樹枝状結晶の成長方向が、後述する方法によってパッケージ基板2の正面に対して垂直に配向されている。パッケージ基板2の正面の周縁部およびキャップ6の脚部の下面のそれぞれには、封止用半田7の濡れ性を向上させるためのメタライズ層8が設けられている。上記メタライズ層8は、例えばTi、NiおよびAuの薄膜を積層した複合金属膜からなる。

上記キャップ6の内部(キャビティ)に封止さ

)からなる。

次に、上記チップキャリア1の組立方法を第1図~第3図により説明する。

まず第1図に示すように、チップ5の正面に形成した半田バンプ4をパッケージ基板2の正面の電極3上に正確に位置決めする。この位置決めはチップマウント装置などの機械を用いて行う。

次に、上記パッケージ基板2をリフロー炉に搬送し、炉内の温度を半田バンプ4の溶融温度よりも幾分高め(340~350°C程度)に設定して半田バンプ4を加熱、溶融することによって、チップ5をパッケージ基板2の正面にフェイスシダウンボンディングする(第2図)。上記リフロー炉内は、半田バンプ4の表面の酸化を防止するために、窒素、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気、または上記不活性ガスに水素を混合した還元性ガス雰囲気にする。

次に、第3図に示すように、パッケージ基板2の正面にキャップ6を載せ、キャップ6の脚部とパッケージ基板2との間に熱共に半田7を介

れたチップ5の背面(上面)は、伝熱用半田9によってキャップ6の下面に半田付けされている。これは、チップ5から発生する熱を伝熱用半田9を通じてキャップ6に伝達するためである。上記伝熱用半田9の濡れ性を向上させるため、キャップ6の下面(またはチップ5の背面)にはメタライズ層8が設けられている。封止用半田7および伝熱用半田9は、例えば1.0重量%程度のSnを含有するPb/Sn合金(溶融温度=275~300°C程度)からなる。

パッケージ基板2の内層には、例えばW(タンゲステン)からなる内部配線10が形成され、この内部配線10を通じてパッケージ基板2の正面側の電極3と下面側の電極3とが電気的に接続されている。下面側の電極3には、チップキャリア1をモジュール基板などに実装する際の外部端子となる半田バンプ11が接合される。上記半田バンプ11は、封止用半田7よりもさらに低融点の半田、例えば3.0重量%程度のAgを含有するSn/Ag合金(溶融温度=221~222°C程度

半田(ブリッジーム半田)7を介装するとともに、キャップ6の下部とチップ5の背面との隙間にもブリッジーム状の伝熱用半田9を介装した後、上記キャップ6の上に継りを算ねたヒートシンク12を載せる。

次に、上記パッケージ基板2を水平に保った状態でトレイに載せてリフロー炉に搬送した後、炉内の温度を310°C程度に設定して半田7、9を加熱、溶融することにより、キャップ6をパッケージ基板2の正面に半田付けするとともに、チップ5の背面をキャップ6の下面に半田付けする。上記リフロー炉内は、半田7、9の表面の酸化を防止するために、窒素、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気、または上記不活性ガスに水素を混合した還元性ガス雰囲気にする。

次に、炉内の温度を下げ、半田7、9を冷却、凝固させる。このとき、キャップ6上にはヒートシンク12が載置されており、その表面から速やかに熱が逃げるため、ヒートシンク12に接しているキャップ6はヒートシンク12から離れたバ

ッケージ基板2よりも速やかに冷却される。その結果、パッケージ基板2の主面に対して垂直の温度勾配が形成され、封止用半田7の内部では、温度の低いキャップ6との界面からPbが析出し始めるので、温度の低下に伴って成長するPbの樹枝状結晶は、パッケージ基板2の主面に対して垂直な方向に配向する。その結果、温度がさらに低下すると、析出したらかの凝固収縮によって樹枝状結晶の隙間に形成される収縮孔もパッケージ基板2の主面に対して垂直に配列する。

このように、加熱、熔融後の封止用半田7をパッケージ基板2の主面に対して垂直の温度勾配を持たせながら冷却、凝固させる本実施例によれば、封止用半田7の内部における樹枝状結晶の成長方向がパッケージ基板2の主面に対して垂直に配向し、それに伴って上記樹枝状結晶の隙間に形成される収縮孔もパッケージ基板2の主面に対して垂直に配列する結果、キャップ6の外側の水分やガスが上記収縮孔を通じてキャビティ内に侵入するのが確実に防止され、気密信頼性の高いチップ

度に垂直であればよい。

以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明をその背景となつた利用分野である、パッケージ基板上に半田バンプを介して実装したチップをキャップで気密封止したチップキャリアに適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくともチップを実装した基板上にキャップを半田付けしてチップを気密封止するパッケージ構造を有する半導体集積回路装置には適用することができる。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

半導体チップを実装した基板の主面とその上に載置したキャップとの接合部に封止用半田を介装し、上記封止用半田を加熱、熔融することによって前記半導体チップを気密封止するチップキャリア形半導体集積回路装置の製造において、加熱、

キャリヤ1を製造することができる。

以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

前記実施例では、キャップ上にヒートシンクを載せることによってパッケージ基板の主面に対して垂直の温度勾配を形成したが、これに限定されるものではなく、例えばパッケージ基板を冷却ステージ上に載せ、キャップ上にはヒートブロックを当接してもよい。この方法によれば、前記実施例の場合とは逆にパッケージ基板がキャップよりも先に冷却されるが、この場合もパッケージ基板の主面に対して垂直の温度勾配が形成されるので、実施例と同様の効果を得ることができる。

熔融した封止用半田を冷却する際の温度勾配はパッケージ基板の主面に対して厳密に垂直でなくともよく、少なくとも封止用半田内部の樹枝状結晶の成長方向がキャビティの内外を貫通しない程

直方向の温度勾配を持たせながら冷却、凝固させる本発明の製造方法によれば、封止用半田の内部における樹枝状結晶の成長方向が基板の主面に対してほぼ垂直に配向し、それに伴って上記樹枝状結晶の隙間に形成される収縮孔も基板の主面に対してほぼ垂直に配列するため、上記収縮孔を通じて水分やガスがキャビティの内部に侵入するのを防止でき、気密信頼性の高いチップキャリア形半導体集積回路装置を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第3図は、本発明の一実施例であるチップキャリア形半導体集積回路装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

第4図は、本発明の方法によって製造されたチップキャリア形半導体集積回路装置を示す要部断正面図である。

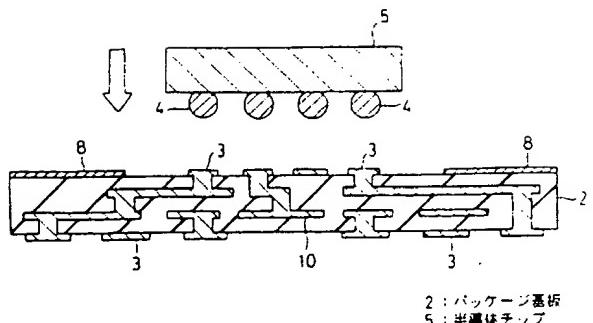
1...チップキャリア、2...パッケージ基板、3...電極、4...半田バンプ、5...半導体チップ、6...キャップ、7...

特開平4-83363(5)

・伝熱用半田、10・・・内部配線、12・・・
・ヒートシンク。

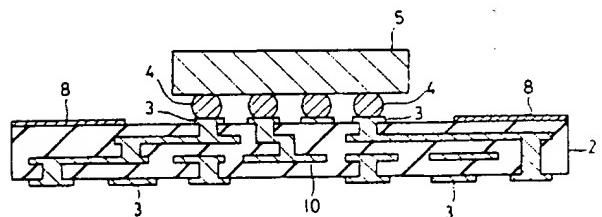
第1図

代理人 柴理士 简井 大和

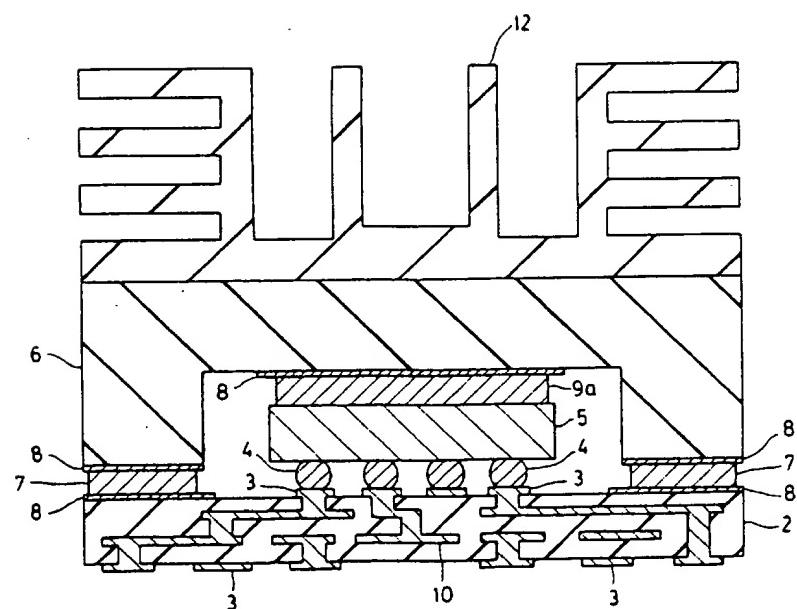


2:パッケージ基板
5:半導体チップ

第2図



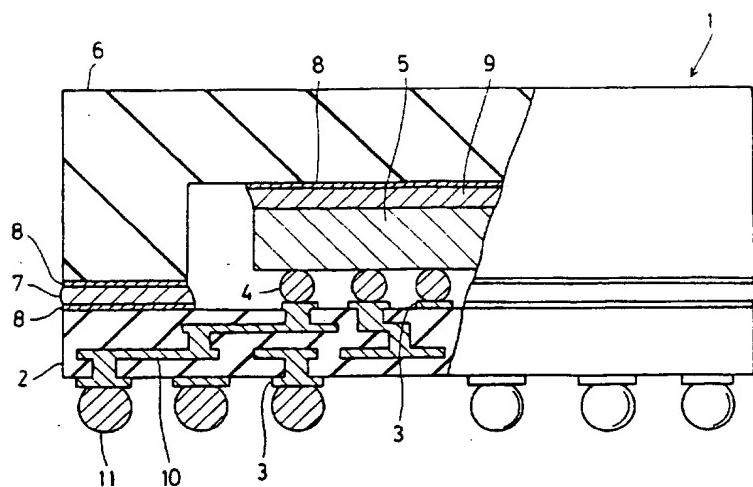
第3図



6:キャップ
7:封止用半田
12:ヒートシンク

特開平4-83363 (6)

第 4 図



1 : チップキャリヤ